

## (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
G03F 1/00(45) 공고일자 1994년02월24일  
(11) 공고번호 특 1994-0001552

|           |                |           |                |
|-----------|----------------|-----------|----------------|
| (21) 출원번호 | 특 1991-0001685 | (65) 공개번호 | 특 1992-0000006 |
| (22) 출원일자 | 1991년01월31일    | (43) 공개일자 | 1992년01월10일    |

(30) 우선권주장 02-20496 1990년02월01일 일본(JP)

(71) 출원인 후지쓰 가부시끼가이사 세끼사와 요시

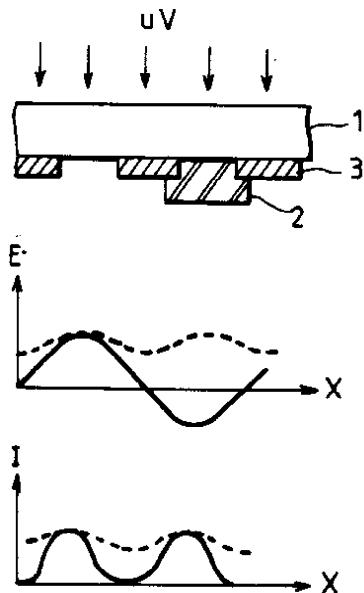
일본국 가나가와엔 가와사끼시 나까하라구 가미고다나까 1015번지

(72) 발명자 도끼또모 가주오  
일본국 가나가와엔 가와사끼시 미야마에꾸 미야자끼 5-2-6  
반 야스따까  
일본국 가나가와엔 요꼬하마시 미도리꾸 가모시다쵸 502-12  
스기시마 겐지  
일본국 도쿄도 이나기시 고우요우다이 4-2-C-602

(74) 대리인 문병암

심사관 : 김성완 (책자공보 제3549호)(54) 포토리소그래픽 패터닝용 레티클**요약**

내용 없음.

**대표도****명세서**

[발명의 명칭]

포토리소그래픽 패터닝용 레티클

[도면의 간단한 설명]

제1a도 내지 제1c도는 위상 이동 패턴을 사용하여 패터닝의 해상도를 개선하는 원리를 보인 도.

제2도는 종래의 레티클에 위상 이동 패턴을 형성하는 공정상의 문제점을 설명하기 위한 도.

제3a도 내지 제3g도는 본 발명의 실시예에 따른 위상 이동 패턴을 구비한 레티클을 형성하는 공정을

보인 도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 반도체 장치의 포토리소그래픽(photolitho-graphic) 패터닝에 관한 것으로 특히, 자외선 또는 원자외선에 의해 반도체 웨이퍼상에 소자 패턴을 형성하기 위한 포토리소 그래픽 패터닝 공정에 사용되는 레티클(reticle)에 관한 것이다.

최근 3-4년간 대규모 반도체 집적회로의 집적도는 약 4배 가량 증가하였다. 집적도의 증가에 대한 요구는 계속되어서 반도체 웨이퍼상에 형상된 분해능을 가지는 대단히 미세한 반도체 패턴을 형성하는 다양한 패터닝 공정에 대한 연구가 진행되었다.

현재 사용되는 주요한 패터닝 공정들 중의 하나로는 패터닝 용으로 자외선 또는 원자외선을 사용하는 공정이 있다. 이 공정에서는 그 위에 확대된 규모의 반도체 패턴을 나르는 마스크 또는 레티클이 사용되는데, 이 공정은 특히 반도체 장치의 대량 생산에 유리하다. 한편, 이 공정은 레티클 및 그 조합물을 통하여 투과된 자외선 광에 의해 발생되는 포토 레지스트에서의 광-화학반응에 의존되는데, 레티클 패턴의 가장자리에서의 빛의 회절에 기인한 불충분한 분해능을 갖는다는 고유의 문제점이 있다. 이러한 문제점은 특히 웨이퍼상에 그려질 패턴의 치수가 집적도의 증가에 따라 감소될 때 특히 민감하게 발생한다. 비록 짧은 파장을 갖는 원자외선 광을 사용하거나 또는 노광 시스템의 개구수를 증가시키는 등, 전술한 문제점을 최소화시키기 위한 여러 노력이 있었지만 이와 같은 개선에는 한계가 있다.

종래에는 기재상에 성장된 금속층을 전자 빔 또는 자외선 빔에 의해 패터닝하여 포토리소그래픽 패터닝용 레티클을 생산하였다.

이렇게 생산된 레티클은 웨이퍼를 덮는 포토 레지스트를 노광시키기 위해 사용되는 자외선 또는 원자외선을 원하는 반도체 패턴에 따라 선택적으로 차단하기 위한 포토리소그래픽 노광 시스템에 사용된다.

레티클을 통해 투과되는 빛의 프레넬(Fresnel) 회절을 억제하기 위하여 즉, 이렇게 회절된 광선 빔을 상쇄시키도록 레티클상의 패턴위의 선택된 위치에 위상 이동영역을 제공하는 것이 제안되어 있다. (Levenson, M.D. 등의 "위상 이동 마스크를 가지는 포토리소그래프에서의 해상력 개선", 1982년 12월 전자소자에 관한 IEEE논문 vol.ED-29, no.12)

제1a도 내지 제1c도는 전술 인용 논문에서 제안된 프레넬 회절을 억제하는 원리를 보인 도이다.

제1a도는 종래의 레티클을 사용한 노광 시스템을 보인 것인데, 원하는 반도체 패턴에 따라 UV<sub>1</sub> 표기된 자외선 광을 선택적으로 차단하는 크롬등의 불투명한 패턴(3)이 유리기재(1)에 제공되어 있다. 또한 위상 이동 패턴(2)에 의해 그 위상이 수정되지 않은 레티클을 투과한 자외선 광에 관하여, 투과되는 자외선 광의 위상을 이동시키기 위한 위상 이동 패턴(2)이 한쌍의 인접한 불투명 패턴(3) 사이에 제공된다.

제1b도는 레티클을 투과한 광선 빔의 전형적인 전계(E) 분포를 나타낸 도이고 제1c도는 대응되는 광선 빔의 세기의 분포를 보인 도로 여기에서, 실선은 위상 이동 패턴이 제공된 경우를 나타내고 점선은 위상 이동 패턴이 제공되지 않은 경우를 나타낸다. 제1b도 및 제1c도에서 알 수 있는 바와 같이, 위상 이동 패턴(2)이 제공되지 않은 때 전달된 광선 빔은 광선의 회절로 인하여 불투명한 패턴(3)의 바로 아래의 영역에서 조차도 유한한 강도를 갖는다. 한편, 위상 이동 패턴(2)이 제공된 때는 패턴(2)을 투과한 광선 빔의 위상을 그 위상이 이동되지 않고 레티클을 통과한 광선 빔에 관하여 반대로 될 수 있다.

그러므로, 제1b도에서 실선으로 도시된 바와 같은 불투명한 패턴에 대응되는 전계 분포에는 음의 전계가 나타나며, 제1c도에서 실선으로 도시된 바와 같은 날카롭게 한정된 고해상도의 패턴이 웨이퍼상에 투영된다.

종래에는 산화 규소를 또는 유기 금속등과 같은 절연물질로 위상 이동 패턴(2)을 형성하였다. 전자 빔 리소그래피에 의해 이러한 패턴을 형성함에 있어서는, 제2도에 도시된 바와 같이 전자가 패턴(2)을 형성하는 절연막 뿐만 아니라 유기 레지스트(4)에도 측적되며, 전자 빔이 클롬 반발력으로 인하여 목표로 하는 지점으로부터 상쇄되는 문제점이 있었다. 이러한 문제점으로 인하여 종래의 레티클로는 만족할만한 고해상도를 얻을 수가 없었다.

따라서, 본 발명의 목적은 전술한 문제점들이 제거된 새롭고도 유용한 레티클을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 구체적인 목적은 제조공정중에 대전 입자 빔에 노출되더라도 전하의 충전을 유발시키지 않는 레티클을 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 광학적으로 투명한 기재, 원하는 패턴이 형성되도록 입사되는 광선 빔을 차단하거나 투과시키도록 기판상에 형성되는 불투명한 패턴 및 투명 패턴을 통과하는 광선 빔에 대응하여 기재상에 제공되며 광선 빔의 위상을 이동시키기 위한 위상 이동패턴으로 이루어진 레티클을 제공하고자 하는 것으로 여기에서, 상기 위상 이동 패턴은 광학적으로 투명하고 전기적으로는 도전체인물질로 구성되어 있다. 본 발명에 따르면, 전자 빔 리소그래피와 같은 대전입자 빔 리소그래피에 의해 위상 이동 패턴을 패터닝하는 공정은 패터닝에 사용되는 위상 이동 패턴이나 레지스트를 형성하는 재료의 충전을 유발시키지 않으며 따라서, 정밀한 위상 이동 패턴의 패터닝이 가능해진다. 따라서, 투영될 반도체 장치의 치수가 극도로 작을 때조차도 위상 이동패턴에 의해 회절을 효율적으로 상쇄시키게 된다.

본 발명의 또 다른 목적 및 특징들은 첨부된 도면에 의거한 이하의 설명으로부터 명백히 알 수 있을 것이다.

제3a도 내지 제3g도는 본 발명의 실시예에 따른 레티클을 형성하는 공정을 보인 도이다.

먼저 제3a도에서, 크롬 또는 크롬 산화물로 이루어진 불투명한 막(11a)이 1.5-2.0mm의 전형적인 두께를 갖는 석영기재상에 증착된다. 이어, 레지스트(12a)가 불투명한 막(11a)상에 증착된다.

제3b도의 단계에서는, 원하는 반도체 패턴에 따라 전자빔 노출 공정에 의해 레지스트(12a)가 패터닝된다. 다음에 제3c도의 단계에서는 불투명한 막(11a)이 패터닝된 레지스트(12a)를 마스크로하여 건식에칭 공정 또는 습식에칭 공정에 의해 패터닝된다. 이렇게 하여 불투명한 레티클 패턴(11)이 소자 패턴에 상응하여 형성되며, 패턴(11)의 사이에는 투명한 영역(11' 및 11'')이 남게 된다.

다음, 레지스트(12)가 제거된 후에 ITO 또는 주석 산화물( $\text{SnO}_2$ )로 더 잘알려진 인듐 주석 산화물( $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot \text{SnO}_2$ )과 같은 투명하고 전기적으로 도전체인 물질로된 층(13a)이 제3c도에 도시된 레티클 패턴(11)을 덮도록 증착된다. 이 층(13a)은 다음의 관계식을 만족시키는 두께  $\alpha$ 로 증착된다.

$$\alpha = \lambda / 2(n-1)$$

여기에서,  $\lambda$ 는 웨이퍼상에 소자 패턴을 전사하는데 사용되는 자외선 또는 원자외선의 파장을 나타내며,  $n$ 은 층(13a)의 반사 지수를 나타낸다. 여기에서 전술한 관계식이 만족될 때만이 제1a도 내지 제1c도에서 설명한 위상 이동 패턴에 의한 회절이 상쇄된다는 사실에 유의하자. 노광시에 사용되는 광선 빔의 파장이  $0.4\mu\text{m}$ 이고 층(13a)의 반사 지수가 2라고 할 때, 두께  $\alpha$ 는  $0.2\mu\text{m}$ 로 된다. 또한, 층(13a)이 도전막임을 유의할 필요가 있다.

다음, 레지스트(14a)가 제3e도에 도시된 바와 같이 층(13a)상에 증착되고 이어 제3f도에 도시된 바와 같이 원하는 위상 이동 패턴이 형성되도록 레지스트(14a)가 전자빔에 의해 패터닝된다. 이 공정에서, 전자빔으로 레지스트(14)에 입사되는 전자는 곧 바로 도전층(13a)에서 접지를 통하여 빠져나가게 되어 레지스트(14)나 층(13a)내에 남아있는 전자는 없게 된다. 따라서, 레지스트(14a)를 패터닝하는데 사용되는 전자빔이 레지스트(14a)를 정확하게 가격할 수 있게 된다. 이 공정에서 충전된 전하에 의한 전자빔의 공전현상이 일어나지 않게 된다.

다음에, 층(13a)은 패터닝된 레지스트(14)를 마스크로 하여 패터닝되어 제3g도에 도시된 바와 같이 원하는 위상 이동 패턴이 얻어진다. 제3g도에 도시된 바와 같이, 위상 이동 패턴(13)은 투명한 영역(11'')에는 제공되지만 인접한 투명 영역(11'')에는 제공되지 않는다. 이렇게 하여, 영역(11') 및 영역(11'')를 통과한 자외선 빔의 회절에 대한 상쇄 현상이 제1a도 내지 제1c도에서 설명한 바와 같이 얻어진다.

층(13a)이 ITO로 이루어질 때 제3g도의 단계에서의 패터닝은  $\text{CH}_4/\text{H}_2$ 의 혼합 가스를  $5 \times 10^{-3}$  torr의 기압 하에서 300W의 고주파 전력을 약 3-5분간 인가하여 건식에칭하는 것에 의해 얻어진다. 건식에칭 중의 기재의 온도는  $70^\circ\text{C}$ 로 설정된다.  $\text{CH}_4$ 의 대응으로는 부틸 아세테이트 또는 카본테트라클로라이드가 사용될 수 있다. 여기에서 전술한 바와 같은 필요 두께를 얻기 위해서는 그 기간이 조절되어야 함은 말할 것도 없다.

한편, 층(13a)이  $\text{SnO}_2$ 로 이루어질 때, 40%의 부틸 아세테이트를 함유하는 수소 및 부틸 아세테이트의 혼합물이 사용될 수도 있다. 이 경우에는 기압을 약  $10^{-3}$  torr로 설정하고 200-500W의 고주파 전력을 약 1분동안 인가한다.

전술한 공정에 따르면, 위상 이동 패턴(13)이 매우 정밀하게 형성되어 회절을 효과적으로 상쇄시킬 수가 있다.

또한 본 발명은 전술한 실시예로 제한되지는 않으며, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한계내에서 다양하게 변형되거나 수정될 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

광학 빔에 의해 웨이퍼상에 패턴을 투명시키기 위한 레티클에 있어서, 상.하면을 가지며, 광학 빔을 전달시킬 수 있도록 광학 빔에 대해 투명한 기재(10) : 상.하면을 가지며, 원하는 패턴에 따라 입사되는 광학 빔을 차단하는 불투명 패턴(11) 및 광학 빔을 웨이퍼상에 선택적으로 전달시키는 투명 패턴(11', 11'')을 형성하도록 상기 기재의 상면에 패터닝된 불투명 층(11a) 및 상.하면을 가지며, 광학 빔을 전달시킬 수 있도록 광학 빔에 투명하게, 상기 불투명 층에 형성된 상기 투명 패턴에 대응하여 상기 기재의 상면에 제공되서 상기 투명 패턴을 통과하는 광학 빔의 회절을 상쇄시키기 위한 위상 이동 패턴(13)으로 이루어지며, 상기 위상 이동 패턴(13)은 전기적으로 도전체인 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 레티클.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 위상 이동 패턴(13)은 인듐 주석 산화물로 이루어진 것을 특징으로 하는 레티클.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 위상 이동 패턴(13)은 주석 산화물로 이루어진 것을 특징으로 하는 레티클.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 위상 이동 패턴(13)은 광학 빔의 회절을 상쇄시키도록 결정된 두께( $\alpha$ )를 갖

는 것을 특징으로 하는 레티클.

#### 청구항 5

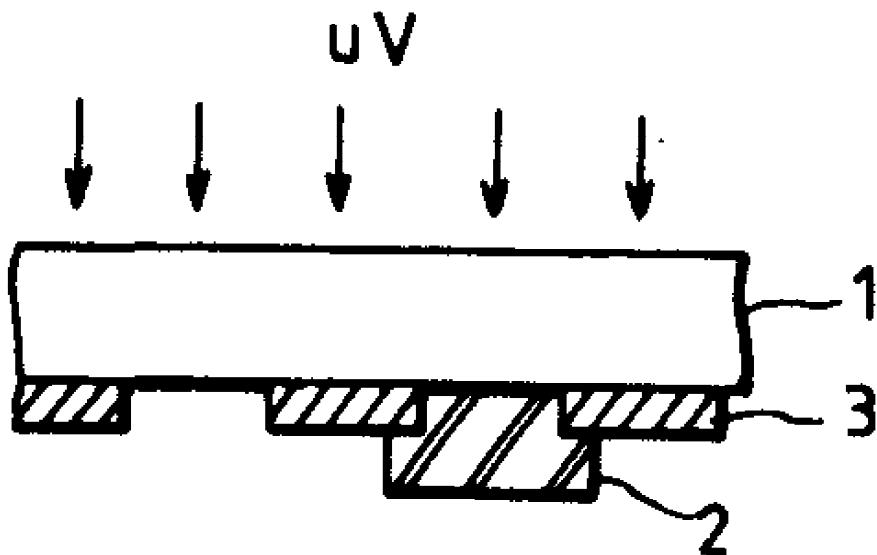
제1항에 있어서, 상기 위상 이동 패턴(13)은 광학 빔의 회절을 상쇄시키도록 결정된 반사 지수를 갖는 것을 특징으로 하는 레티클.

#### 청구항 6

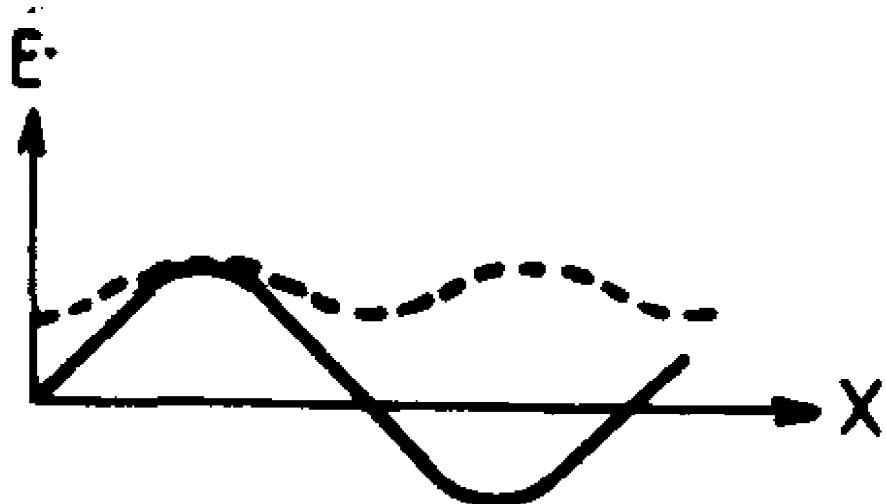
1의 배율을 가지는 광학 빔에 의해 웨이퍼상에 패턴을 투영하기 위한 마스크에 있어서, 상.하면을 가지며, 광학 빔을 전달시킬 수 있도록 광학 빔에 대해 투명한 기재(10); 상.하면을 가지며, 원하는 패턴에 따라 입사되는 광학 빔을 차단하는 불투명 패턴(11) 및 광학 빔을 웨이퍼 상에 선택적으로 전달시키는 투명패턴( $11'$ ,  $11''$ )을 형성하도록 상기 기재의 상면에 패터닝된 불투명 층( $11a$ ) 및 상.하면을 가지며, 광학 빔을 전달시킬 수 있도록 광학 빔에 투명하며, 상기 불투명 층에 형성된 상기 투명 패턴에 대응하여 상기 기재의 상면에 제공되서 상기 투명 패턴을 통과하는 광학 빔의 회절을 상쇄시키기 위한 위상 이동패턴(13)으로 이루어지며, 상기 위상 이동 패턴(13)은 전기적으로 도전체인 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 레티클.

#### 도면

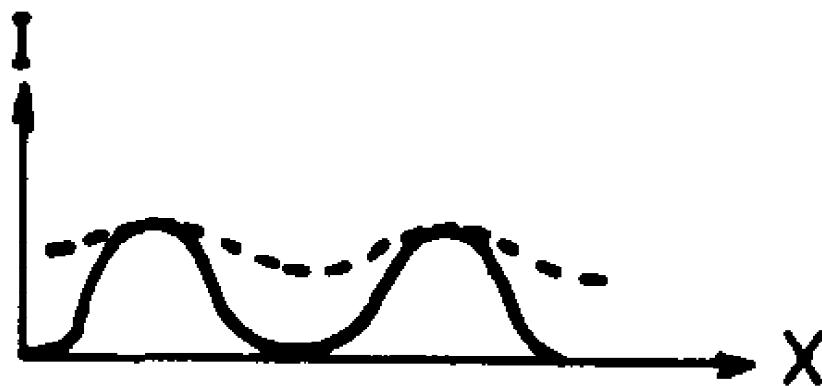
##### 도면1-A



##### 도면1-B

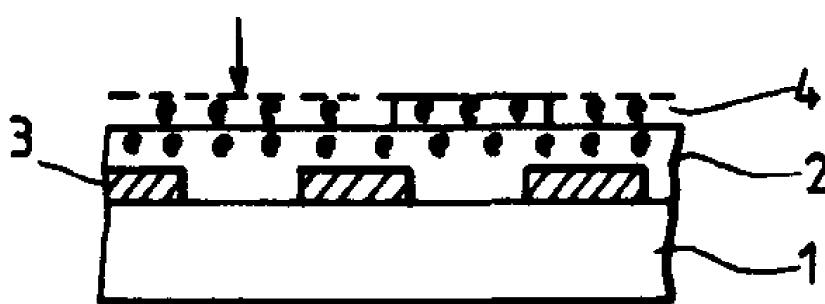


도면1-C

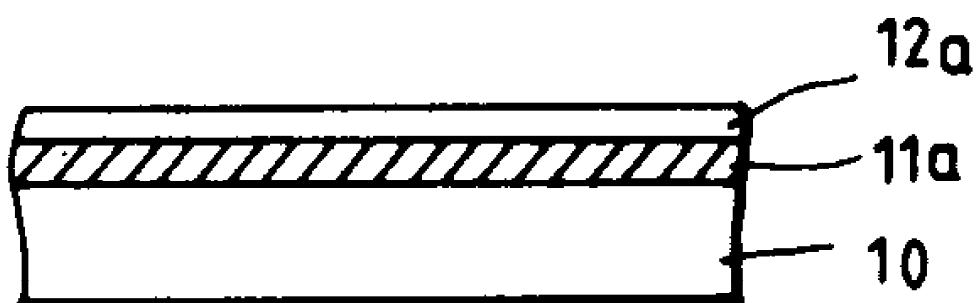


도면2

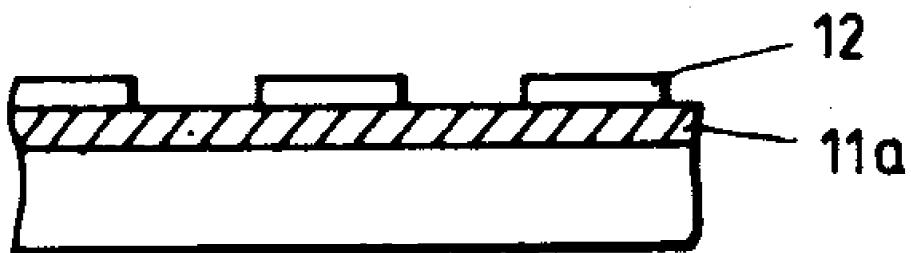
### 도면2



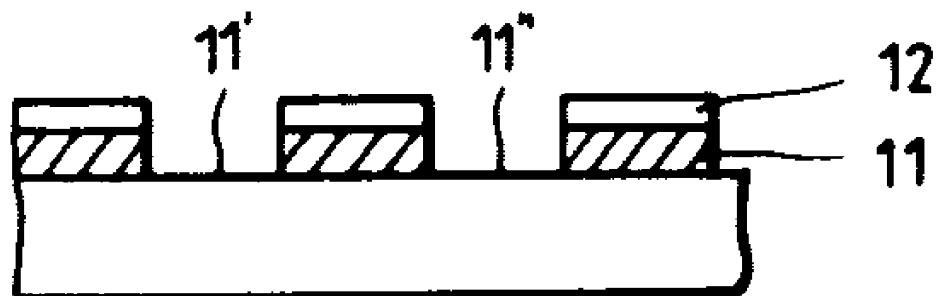
도면3-A



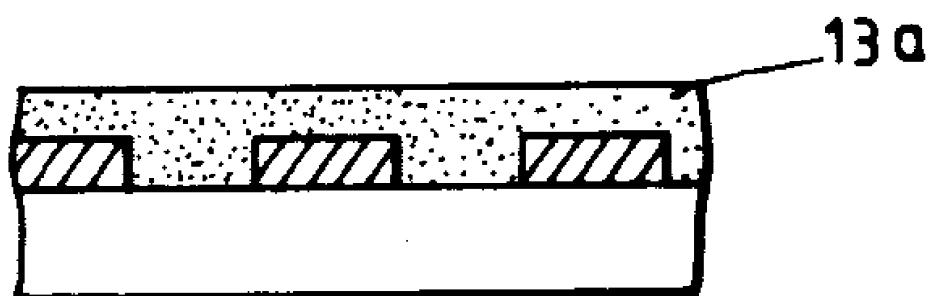
도면3-8



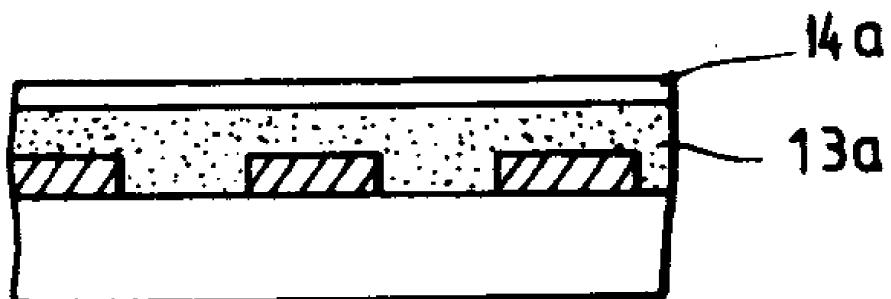
도면3-9



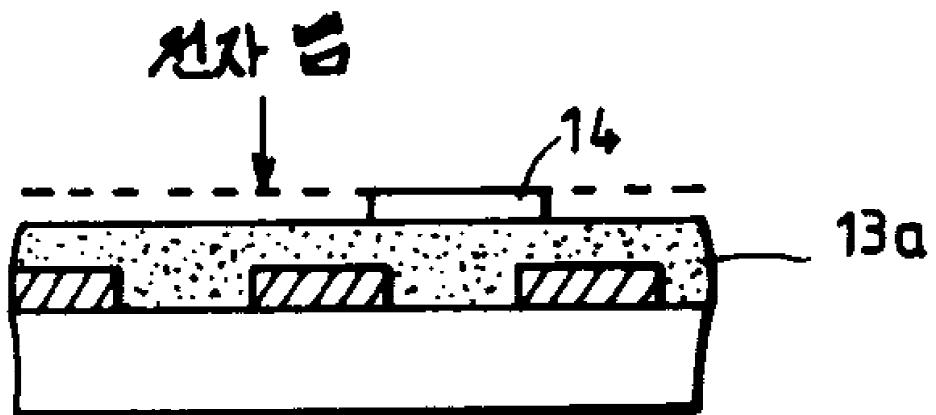
도면3-10



도면3-11



도면3-F



도면3-G

